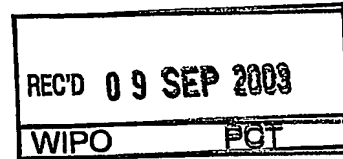


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP03/8331

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 39 423.7
Anmeldetag: 28. August 2002
Anmelder/Inhaber: Degussa AG, Düsseldorf/DE
Bezeichnung: Kieselsäure
IPC: C 09 C, C 08 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hiebinger

Kieselsäure

Die Erfindung betrifft eine silanisierte, strukturmodifizierte, pyrogen hergestellte Kieselsäure, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung.

- 5 Es ist bekannt, in transparenten Coating-Kompositionen nanoskalige Teilchen zu verwenden.
So werden gemäß US 6,020,419 pyrogen hergestellte, in situ deagglomerierte Siliciumdioxide, die mit Dimethyldichlorsilan hydrophobiert wurden (Aerosil® R 972),
10 in Polyuethan-Lacken eingesetzt, um die Kratzfestigkeit der Überzüge zu verbessern.

Die bekannte Kieselsäure hat den Nachteil, daß sie ohne Lackbindemittel nicht in Pulverform herstellbar ist.

- 15 Es bestand somit die Aufgabe, eine Kieselsäure zu entwickeln, die diese Nachteile nicht aufweist.

Gegenstand der Erfindung sind silanisierte, strukturmodifizierte pyrogen hergestellte Kieselsäuren, welche durch auf der Oberfläche fixierte Gruppen, wobei die
20 Gruppen Dimethylsilyl und/oder Monomethylsilyl, bevorzugt Dimethylsilyl sind, gekennzeichnet sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Kieselsäuren die folgenden physikalisch-chemischen Kenndaten aufweisen:

BET-Oberfläche m ² /g:	25 - 400
Mittlere Größe der Primärteilchen nm:	5 - 50
pH-Wert:	3 - 10
Kohlenstoffgehalt %:	0,1 - 10
DBP-Zahl %:	< 200

Die erfindungsgemäße Kieselsäure kann eine Stampfdichte von 100 bis 280, bevorzugt 100 bis 240 g/l betragen.

Eine Stampfdichte größer 280 g/l führt zu schlechteren Ergebnissen bei den lacktechnischen Prüfungen.

- 5 Pyrogene Kieselsäuren sind bekannt aus Winnacker-Küchler Chemische Technologie, Band 3 (1983) 4. Auflage, Seite 77 und Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4. Auflage (1982), Band 21, Seite 462.
- 10 Insbesondere werden pyrogene Kieselsäuren durch Flammenhydrolyse von verdampfbaren Siliciumverbindungen, wie zum Beispiel SiCl_4 oder organischen Siliciumverbindungen, wie Trichlormethylsilan, hergestellt.
- 15 Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen silanisierten, strukturmodifizierten, pyrogen hergestellten Kieselsäuren, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass man pyrogen hergestellte Kieselsäure auf bekanntem Wege mit Dimethylchlorsilan und / oder Monomethyltrichlorsilan
- 20 behandelt, wobei die Gruppen Dimethylsilyl und / oder Monomethylsilyl auf der Oberfläche der pyrogenen Kieselsäure fixiert werden, anschliessend strukturmodifiziert und gegebenenfalls nach vermahlt.
- 25 In einer Ausführungsform der Erfindung kann nach der Strukturmodifizierung und / oder Nachvermahlung eine Temperung erfolgen.
- Die erfindungsgemäßen Kieselsäuren können beispielsweise wie folgt hergestellt werden:
- 30 Die Kieselsäuren, die wie in DE 1 163 784 beschrieben hergestellt werden können, werden anschließend durch mechanische Einwirkung strukturmodifiziert und eventuell in einer Mühle nachvermahlen. Eventuell kann nach der

Strukturmodifizierung und/oder Nachvermahlung eine
Temperung erfolgen.

Die Strukturmodifizierung kann zum Beispiel mit einer
Kugelmühle oder einer kontinuierlich arbeitenden Kugelmühle
5 erfolgen. Die Nachvermahlung kann zum Beispiel mittels
einer Luftstrahlmühle oder Stiftmühle erfolgen. Die
Temperung kann batchweise zum Beispiel in einem
Trockenschrank oder kontinuierlich zum Beispiel in einem
Fließ- oder Wirbelbett erfolgen. Die Temperung kann unter
10 Schutzgas, zum Beispiel Stickstoff erfolgen.

Die erfindungsgemäßen Kieselsäuren können in Lacke
eingearbeitet werden, wodurch diese Lacke eine erhöhte
Kratzfestigkeit aufweisen.

BeispieleHerstellung und physikalisch-chemische Eigenschaften der Kieselensäuren

- 5 Herstellung der Vergleichskieselensäuren:
Die Herstellung der Vergleichskieselensäuren 1, 2 und 3 erfolgt wie in DE 1 163 784 beschrieben.

Herstellung der erfindungsgemäßen Kieselensäuren:

- 10 Die Kieselensäuren, die wie in DE 1 163 784 beschrieben hergestellt werden, werden anschließend durch mechanische Einwirkung strukturmodifiziert und eventuell in einer Mühle nachvermahlen. Eventuell kann nach der Strukturmodifizierung und/oder Nachvermahlung eine Temperung erfolgen.

- 15 Die Strukturmodifizierung kann zum Beispiel mit einer Kugelmühle oder einer kontinuierlich arbeitenden Kugelmühle erfolgen. Die Nachvermahlung kann zum Beispiel mittels einer Luftstrahlmühle oder Stiftmühle erfolgen. Die Temperung kann batchweise zum Beispiel in einem
- 20 Trockenschrank oder kontinuierlich zum Beispiel in einem Fließ- oder Wirbelbett erfolgen. Die Temperung kann unter Schutzgas, zum Beispiel Stickstoff erfolgen.

Tabelle 1: Übersicht über die Herstellung der Vergleichskieselsäuren und der erfindungsgemäßen Kieselsäuren (Beispiele)

Bezeichnung	oberflächlich fixierte Gruppe	Strukturmodifizierung	Nachvermahlung nach Strukturmodifizierung	Temperung nach Nachvermahlung
Vergleichskieselsäure 1	Dimethylsilyl	Nein	-	-
Vergleichskieselsäure 2	Dimethylsilyl	Nein	-	-
Vergleichskieselsäure 3	Dimethylsilyl	Nein	-	-
Kieselsäure 1	Dimethylsilyl	Ja	Nein	Nein
Kieselsäure 2	Dimethylsilyl	Ja	Nein	Nein
Kieselsäure 3	Dimethylsilyl	Ja	Nein	Nein
Kieselsäure 4	Dimethylsilyl	Ja	Nein	Nein
Kieselsäure 5	Dimethylsilyl	Ja	Ja	Nein
Kieselsäure 6	Dimethylsilyl	Ja	Nein	Nein
Kieselsäure 7	Dimethylsilyl	Ja	Ja	Nein
Kieselsäure 8	Dimethylsilyl	Ja	Ja	Ja
Kieselsäure 9	Dimethylsilyl	Ja	Ja	Ja
Kieselsäure 10	Dimethylsilyl	Ja	Ja	Nein
Kieselsäure 11	Dimethylsilyl	Ja	Ja	Nein

Tabelle 2: Physikalisch-chemische Daten der erfindungsgemäßen Kieselensäuren (Beispiele) und der Vergleichskieselensäuren

Bezeichnung	Stamfdichte [g/l]	Trocknungsverlust [%]	Glühverlust [%]	pH-Wert	C-Gehalt [%]	DEP-Adsorption [%]	Spezifische Oberfläche nach BET [m ² /g]
Vergleichskieselensäure 1	64	0,1	0,5	4,0	0,8	243	113
Vergleichskieselensäure 2	67	0,5	0,6	4,8	1,0	256	165
Vergleichskieselensäure 3	72	0,7	1,0	4,0	1,6	255	256
Kieselensäure 1	236	0,1	0,6	4,0	0,8	127	115
Kieselensäure 2	204	0,1	0,6	3,9	0,8	137	116
Kieselensäure 3	223	0,3	0,7	4,2	1,0	160	169
Kieselensäure 4	186	0,3	0,7	4,2	1,1	152	171
Kieselensäure 5	109	0,2	0,7	4,4	1,1	159	167
Kieselensäure 6	193	1,2	0,7	5,2	1,7	157	258
Kieselensäure 7	125	0,2	0,7	4,1	0,8	130	110
Kieselensäure 8	108	0,7	1,3	5,0	1,7	156	257
Kieselensäure 9	123	0,3	0,5	4,3	1,1	157	165
Kieselensäure 10	102	0,7	1,2	6,2	1,7	164	256
Kieselensäure 11	160	0,2	0,7	4,0	0,8	132	115

Beispiel 1:

Für die Untersuchung der Verbesserung der Kratzfestigkeit ist ein konventioneller 2 Komponenten-Polyurethan-Lack verwendet worden. Die Rezeptur für den Lack sowie die Herstellung einschließlich der Applikation sind im Folgenden zusammengefaßt:

Rezeptur

Reibgut	Gew. - Teile
Acrylcopolymer, mod. mit synthetischen Fettsäuren, 60%ige Lösung	43,4
Butylacetat 98 % ig	17,8
Xylol	3,9
AEROSIL	5,0
Σ	70,7
Auflackung	
Xylol	11,3
Ethoxypropylacetat	3,4
Butylglykolacetat	1,6
Aliphatisches Polyisocyanat, ca. 75% in 1- Methoxypropylacetat-2/Xylol 1:1	18,6
Σ	105,0

Bindemittelkonzentration: 40 %
AEROSIL berechnet auf Reibgut (FK): 19,2 %
AEROSIL berechnet auf Lack (Gesamt): 5,0 %
AEROSIL berechnet auf Lack (FK): 12,5 %

Herstellung und Applikation der Lacke

Das Bindemittel wird mit den Lösemitteln vermischt. Anschließend wird zur Vordispergierung das AEROSIL mit dem Dissolver (Scheibe Ø 45 mm) in dieses Gemisch eingearbeitet und 5 min bei 2000 Upm vordispergiert. Die Mischung wird in einer Labor-Perlmühle 30 min bei 2500 Upm und 60% Pumpleistung unter Verwendung von Glasperlen (Ø ca. 1 mm) dispergiert. Die Dispergiergüte wird mit einem Grindometer, 25 µm, nach DIN ISO 1524 überprüft. Er muß kleiner 10 µm sein.

Die Auflackung des Reibgutes erfolgt gemäß der Rezeptur, wobei die Komponenten mit einem Flügelrührer bei 2000 Upm vermischt werden. Auf die gleiche Weise wird der Härter untergerührt.

Nach Einstellung der Lacke auf Spritzviskosität nach DIN 53411 werden die Lacke mittels Spritzapplikation auf schwarz lackierte Bleche, z. B. DT 36 (Fa. Q-Panel), appliziert (Schichtdicke etwa 40-50 µm). Nach dem Spritzen werden die Bleche 24 h bei Raumtemperatur und anschließend 2 h in einem Trockenofen bei 70°C getrocknet.

Kratzversuche:

Mit Hilfe einer Scheuer- und Waschbeständigkeitsprüfmaschine (Fa. Erichsen, Bürste mit Schweineborsten) werden die Bleche mit einer Quarz/Wasser Aufschlammung (100g Wasser + 1g Marlon A 350, 0,25%ig + 5g Sikron F500) gescheuert. Der Glanz vor und 10 min nach dem Scheuern wird mit einem Reflektometer (20° Einstrahlwinkel) bestimmt.

Tabelle 3: Zusammenfassung der lacktechnisch relevanten Eigenschaften der flüssigen Lacke sowie der applizierten und getrockneten Filme.

	Vergleichs Kieselsäure 1	Kiesel- säure 1	Kiesel- säure 2	Referenz	Vergleichs Kiesel- säure 2	Kiesel- säure 3	Kiesel- säure 4	Referenz
Grindometerwert [μm]	< 10	< 10	< 10	/	< 10	< 10	< 10	/
Viskosität (Reibgut) [mPas]								
6 Upm	4710	421	772	571	4990	802	772	55
60 Upm	1120	210	264	225	1200	279	264	52
Viskosität (Lack + Härter) [mPas]								
6 Upm	882	105	210	135	857	235	105	70
60 Upm	239	75	92	79	242	100	26	37
Verlauf	Orangenhaut	o. k.	o. k.	o. k.	Orangen- haut	o. k.	o. k.	o. k.
Kratzfestigkeit								
20°-Reflektometerwert vor Kratzen	39,0	83,4	83,5	88,8	67,2	84,2	82,6	89,3
Haze vor dem Kratzen	430	30	40	3	235	18	10	2
40 Hübe mit Sikron F 500 Restglanz [%]	/	83,7	82,3	56,0	/	74,7	80,4	47,2

- Die erfindungsgemäßen Kieselensäuren 1 + 2 bzw. 3 + 4 ermöglichen durch ihre im Vergleich zu vgl. Kieselensäure 1 bzw. 2 wesentlich niedrigere rheologische Wirksamkeit den Einsatz in hohen Konzentrationen ohne Beeinträchtigung der Appearance der Lackoberfläche. Außerdem zeigen die erfindungsgemäßen Kieselensäuren eine wesentliche Verbesserung der Kratzfestigkeit der Lackoberfläche.

Beispiel 2

Bei diesem Beispiel ist der Einfluß der Strukturmodifizierung an Hand eines High Solids 2K PUR-Klarlackes untersucht worden. Die Rezeptur für den Lack sowie die Herstellung einschließlich der Applikation und Prüfung sind im Folgenden zusammengefaßt:

Rezeptur

Reibgut	Gew. -Teile
Acrylcopolymer, mod. mit synthetischen Fettsäuren, 70 % in n-Butylacetat	61,0
Butylacetat 98 %	7,3
Methoxypropylacetat	1,7
Solvesso 100	2,0
Xylol	2,0
Baysilon OL 17, 10 % in Xylol (Silikonöl)	0,7
AEROSIL	5,0
Σ	79,7
Auflackung (Härter)	
Aliphatisches Polyisocyanat, 90 % in n-Butylacetat	22,3
Butylacetat 98%	2,0
Solvesso 100	1,0
Σ	105,0

Bindemittelkonzentration: 62,8 %
Aerosil berechnet auf Reibgut (FK): 11,7 %
Aerosil berechnet auf Lack (Gesamt): 5,0 %
Aerosil berechnet auf Lack (FK): 8,0 %

5

Herstellung und Applikation der Lacke

Das Bindemittel wird mit den Lösemitteln vermischt. Anschließend wird zur Vordispergierung das AEROSIL mit dem Dissolver (Scheibe Ø 45 mm) in dieses Gemisch eingearbeitet und 5 min bei 2000 Upm vordispergiert. Die Mischung wird in einer Labor-Perlmühle 30 min bei 2500 Upm und 60% Pumpleistung unter Verwendung von Glasperlen (Ø ca. 1 mm) dispergiert. Die Dispergiergüte wird mit einem Grindometer, 25 µm, nach DIN ISO 1524 überprüft. Er muß kleiner 10 µm sein.

Die Auflackung des Reibgutes erfolgt gemäß der Rezeptur, wobei die Komponenten mit einem Flügelrührer bei 2000 Upm vermischt werden. Auf die gleiche Weise wird der Härter untergerührt.

Nach Einstellung der Lacke auf Spritzviskosität nach DIN 53411 werden die Lacke mittels Spritzapplikation auf schwarz lackierte Bleche, z. B. DT 36 (Fa. Q-Panel), appliziert (Schichtdicke etwa 40-50 µm). Nach dem Spritzen werden die Bleche 24 h bei Raumtemperatur und anschließend 2 h in einem Trockenofen bei 70°C getrocknet.

Kratzversuche:

- Mit Hilfe einer Scheuer- und Waschbeständigkeitsprüfmaschine (Fa. Erichsen, Bürste mit Schweineborsten) werden die Bleche mit einer Quarz/Wasser Aufschlammung (100g Wasser + 1g Marlon A 350, 0,25%ig + 5g Sikron F500) gescheuert. Der Glanz vor und 10 min nach dem Scheuern wird mit einem Reflektometer (20° Einstrahlwinkel) bestimmt.

10 Tabelle 4: Zusammenfassung der lacktechnisch relevanten Eigenschaften der flüssigen Lacke sowie der applizierten und getrockneten Filme.

	Vergleichs Kieselsäure 2	Kiesel- säure 3	Kiesel- säure 4	Referenz
Grindometerwert [µm]	< 10	< 10	< 10	/
Viskosität (Reibgut) [mPas]				
6 Upm	6200	1500	541	140
60 Upm	2100	900	559	195
Viskosität (Lack+Härter) [mPas]				
6 Upm	3821	1041	497	167
60 Upm	1320	666	446	195
Verlauf	starke Orangen- schale	o. k.	o.k.	o.k.
20°-Reflektometerwert vor Kratzen	81,0	83,5	82,8	88,0
Haze	25	5	6	2
40 Hübe mit Sikron F 500 Restglanz [%]		94,3	93,4	82,0

Die erfindungsgemäßen Kieselsäuren 3 + 4 ermöglichen durch ihre im Vergleich zu vgl. Kieselsäure. 2 wesentlich niedrigere rheologische Wirksamkeit den Einsatz in hohen Konzentrationen ohne Beeinträchtigung der Appearance der
5 Lackoberfläche. Außerdem zeigen die erfindungsgemäßen Kieselsäuren eine wesentliche Verbesserung der Kratzfestigkeit der Lackoberfläche

Beispiel 3

Direkter Vergleich der erfindungsgemäßen Kieselsäuren mit einem kratzfesten Lack, entsprechend DE 198 11 790 A1, in dem AEROSIL R 972 zur Verbesserung der Kratzfestigkeit eingesetzt wird.

	Stand der Technik 1)	erfindungsgemäße Kieselsäuren 2)
Reibgut		
Desmophen A 2009/1		190,2
Methoxypropylacetat : Solvesso 100 1:1		36,8
AEROSIL		23,0
Σ		250,0

Auflackung		
Desmophen A YEP4-55A, enthält AEROSIL R 972	96,0	-
Reibgut	-	48,9
Desmophen 2009/1	-	24,9
OL 17, 10%ig in MPA	-	-
Modaflow 1%ig in MPA	-	-
MPA : Solvesso 100 1:1	11,6	33,8
Butylglykolacetat	10,5	10,5
Byketol OK	7,5	7,5
Byk 141	0,8	0,8

Zugabe Härter		
Desmodur N 3390	23,6	23,6
Σ	150,0	150,0

Herstellung und Applikation der Lacke

1) Die Vergleichskieselsäure 1 wird gemäß DE 198 11 790 A1 mit einem Düsenstrahldispergator in das Bindemittel eingearbeitet.

5 2) Das Bindemittel wird mit den Lösemitteln vermischt. Anschließend wird zur Vordispergierung das AEROSIL mit dem Dissolver (Scheibe Ø 45 mm) in dieses Gemisch eingearbeitet und 5 min bei 2000 Upm vordispergiert. Die Mischung wird in einer Labor-Perlmühle 30 min bei 10 2500 Upm und 60% Pumpleistung unter Verwendung von Glasperlen (Ø ca. 1 mm) dispergiert. Die Dispergiergüte wird mit einem Grindometer, 25 µm, nach DIN ISO 1524 überprüft. Er muß kleiner 10 µm sein.

15 Die Auflackung der Reibgute entsprechend 1) oder 2) erfolgt gemäß der Rezeptur, wobei die Komponenten mit einem Flügelrührer bei 2000 Upm vermischt werden. Auf die gleiche Weise wird der Härter untergerührt.

20 Nach Einstellung der Lacke auf Spritzviskosität nach DIN 53411 werden die Lacke mittels Spritzapplikation auf schwarz lackierte Bleche, z. B. DT 36 (Fa. Q-Panel), appliziert (Schichtdicke etwa 40-50 µm). Nach dem Spritzen werden die Bleche 24 h bei Raumtemperatur und anschließend 2 h in einem Trockenofen bei 70°C getrocknet.

Kratzversuche:

Mit Hilfe einer Scheuer- und

Waschbeständigkeitsprüfmaschine (Fa. Erichsen, Bürste mit Schweineborsten) werden die Bleche mit einer Quarz/Wasser

- 5 Aufschlämmung (100g Wasser + 1g Marlon A 350, 0,25%ig + 5g Sikron F500) gescheuert. Der Glanz vor und 10 min nach dem Scheuern wird mit einem Reflektometer (20° Einstrahlwinkel) bestimmt.

- 10 Tabelle 5: Zusammenfassung der lacktechnisch relevanten Eigenschaften der flüssigen Lacke sowie der applizierten und getrockneten Filme.

	Stand der Technik	Kiesel-säure 1	Kiesel-säure 4	Referenz
Grindometerwert [μm]	< 10	< 10	< 10	/
Viskosität (Reibgut) [mPas]				
6 Upm	58	30	26	30
60 Upm	48	43	33	40
Wave scan long wave	4,8	1,2	1,1	1,4
short wave	6,5	3,0	3,1	4,7
20°-Reflektometerwert vor Kratzen	89,0	90,2	89,6	90,8
Haze vor dem Kratzen	4	4	3	4
40 Hübe mit Sikron F 500 Restglanz [%]	78,3	85,9	86,2	55,3

- 15 Es zeigt sich, daß durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Kieselsäuren eine wesentlich höhere Verbesserung des Restglanzes nach einer Kratzbeanspruchung der

Lackoberfläche erzielt wird, als mit dem Stand der Technik. Außerdem verursachen die erfindungsgemäßen Kieselsäuren aufgrund ihrer geringen rheologischen Wirksamkeit keinen Orangenschaleneffekt.

Patentansprüche

1. Silanisierte, strukturmodifizierte, pyrogen hergestellte Kieseisäuren, gekennzeichnet durch auf der Oberfläche fixierte Gruppen, wobei die Gruppen Dimethylsilyl und/oder Monomethylsilyl sind.

2. Silanisierte, strukturmodifizierte, pyrogen hergestellte Kieseisäuren gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden physikalisch-chemischen Kenndaten:

10	BET-Oberfläche m ² /g:	25 - 400
	Mittlere Größe der Primärteilchen nm:	5 - 50
	pH-Wert:	3 - 10
	Kohlenstoffgehalt %:	0,1 - 10
	DBP-Zahl %:	< 200

15 3. Verfahren zur Herstellung der silanisierten, strukturmodifizierten, pyrogen hergestellten Kieseisäure gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man pyrogen hergestellte Kieseisäure auf bekanntem Wege mit Dimethyldichlorsilan und / oder Monomethyltrichlorsilan
20 behandelt, wobei die Gruppen Dimethylsilyl und / oder Monomethylsilyl auf der Oberfläche der pyrogenen Kieseisäure fixiert werden, anschliessend strukturmodifiziert und gegebenenfalls nach vermahlt.

25 4. Verfahren zur Herstellung der silanisierten, strukturmodifizierten, pyrogen hergestellten Kieseisäure gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Strukturmodifizierung und / oder Nachvermahlung eine Temperung erfolgt.

30 5. Verwendung der silanisierten, strukturmodifizierten, pyrogen hergestellten Kieseisäure zur Verbesserung der Kratzfestigkeit von Lacken.

Zusammenfassung

Kieselsäure

Silanisierte strukturmodifizierte pyrogen hergestellte
5 Kieselsäuren, gekennzeichnet durch auf der Oberfläche
fixierte Gruppen, wobei die Gruppen Dimethylsilyl und/oder
Monomethylsilyl sind, werden hergestellt, in dem man
pyrogen hergestellte Kieselsäure auf bekanntem Wege mit
Dimethyldichlorsilan und / oder Monomethyltrichlorsilan
10 behandelt, wobei die Gruppen Dimethylsilyl und / oder
Monomethylsilyl auf der Oberfläche der pyrogenen
Kieselsäure fixiert werden, anschliessend
strukturmodifiziert und gegebenenfalls nachvermahlt.
Sie werden zur Verbesserung der Kratzfestigkeit im Lacken
15 eingesetzt